

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-138137

(43)Date of publication of application : 20.05.1994

(51)Int.Cl.

G01P 13/00
G06F 15/70
H04N 7/137
H04N 7/18

(21)Application number : 04-287951

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.10.1992

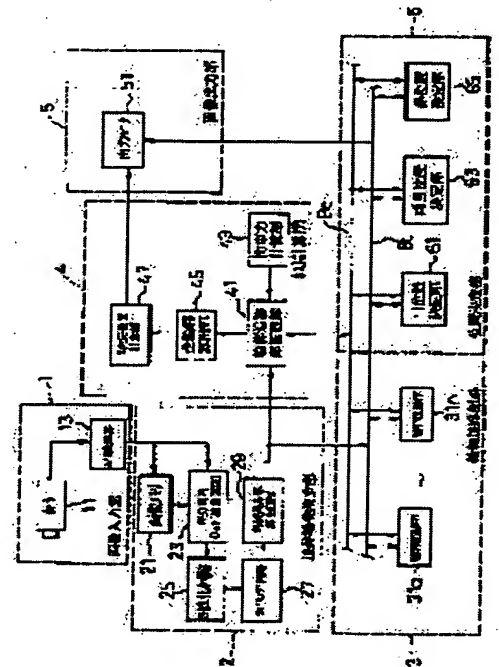
(72)Inventor : FUKUI KAZUHIRO

(54) MOVING-OBJECT EXTRACTION APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To extract the contour shape of a moving object and its movement simultaneously and stably irrespective of a background image or the rigidity of a B-spline snake by a method wherein an object which is moving is detected on the basis of image information, a plurality of contour tracking means are installed and the contour shape and the movement of the moving body are found on the basis of the shape of the plurality of tracking means and their movement.

CONSTITUTION: An image 1 which has been input from a camera 11 is A/D-converted, it is sent to a tracking-contour decision part 2, and the difference between it and an image, in a frame prior to it, which has been memorized 1 is found by a difference circuit 23. The difference from a background image is binary-coded 25, it is labeled 27, a circumscribed rectangle is computed 29, and the coordinates of the circumscribed rectangle with reference to a moving object are found. Information on them is output to a contour-tracking-part control part 41, and the control part 41 arranges a contour-tracking-part group 3 in a rectangular region. A plurality of contour tracking parts 31 search edges only at the inside of the circumscribed rectangle, and they send positional information on the extracted edges to the control part 41. A whole contour computation part 45 ties partial contours on the basis of information which has been input, and a three-dimensional position computation part 47 finds the three-dimensional position of a face and outputs it to an output monitor 51.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3288086

[Date of registration] 15.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-138137

(43)公開日 平成6年(1994)5月20日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|-------|---------|-----|--------|
| G 0 1 P 13/00 | A | | | |
| G 0 6 F 15/70 | 4 1 0 | 8837-5L | | |
| H 0 4 N 7/137 | Z | | | |
| 7/18 | G | | | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 19 頁)

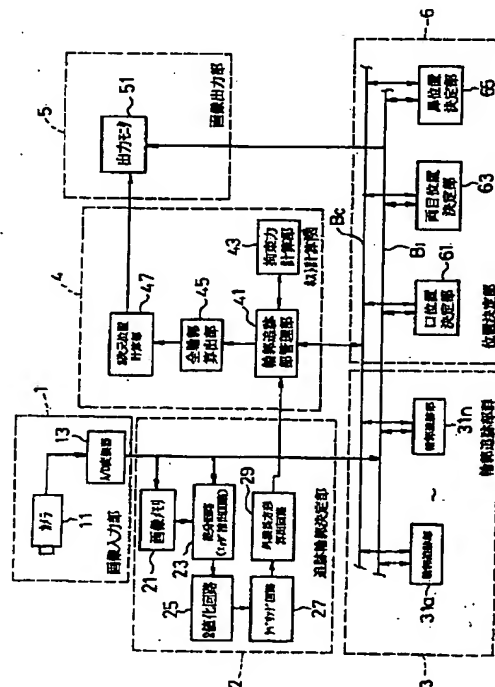
| | | | |
|----------|------------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願平4-287951 | (71)出願人 | 000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 |
| (22)出願日 | 平成4年(1992)10月26日 | (72)発明者 | 福井 和広 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会 社東芝研究開発センター内 |
| | | (74)代理人 | 弁理士 三好 秀和 (外1名) |

(54)【発明の名称】 動物体抽出装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、動物体の輪郭形状とその動きを安定して抽出することのできる動物体抽出装置を提供することを目的とする。

【構成】 本発明の動物体抽出装置は、供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられる複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求める動物体抽出手段とを備えて構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられる複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求める動物体抽出手段とを有することを特徴とする動物体抽出装置。

【請求項2】 供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられ、それぞれ当該輪郭の特定方向の動きにのみ反応する複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段の内、異なる特定方向の動きに反応する少なくとも2つの輪郭追跡手段を対として、それぞれ相互に異なる特定方向の動きに係る情報を補間する補間手段と、前記複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求める動物体抽出手段とを有することを特徴とする動物体抽出装置。

【請求項3】 供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられ、それぞれ当該輪郭の特定方向の動きにのみ反応する複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段の内、異なる特定方向の動きに反応する少なくとも2つの輪郭追跡手段を対として、相互に当該輪郭追跡手段の動きを拘束する拘束手段と、前記複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求める動物体抽出手段とを有することを特徴とする動物体抽出装置。

【請求項4】 供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられる複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段で囲繞される領域内に任意の点を設定する任意点設定手段と、この任意点設定手段で設定される任意点と前記複数の輪郭追跡手段の各輪郭追跡手段との間に設けられ当該輪郭追跡手段の動きを拘束する拘束手段と、複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求める動物体抽出手段とを有することを特徴とする動物体抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、入力された画像中で、動きのある物体の輪郭形状とその動きを同時にかつ安定に抽出する動物体抽出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、画像中から動きのある物体（以

下、単に動物体という）を抽出する技術は、動物体を認識するための、前処理として重要な要素技術である。これまで、様々な動物体抽出方法が提案されてきた。これらの基本的な考えは、まず、動物体の動きを検出し、この検出された動物体の動きに係る情報から、或いは他の特徴（エッジ、カラー、テクスチャなど）により抽出された物体領域情報と加味された情報から、当該動物体領域の抽出を試みようとするものであった。

【0003】例えば、動きを検出する代表的な手法には、画像間相関を用いた方法（立川、稲葉、井上：高速相関演算機能をもつビジョンシステム（第2報：実時間トラッキング処理への応用）、第9回日本ロボット学術講演会予稿集(1991)）、他に、特定カラー、角などの特徴点の対応付けより動きを求める方法（福井、久保田、溝口、石川：風船お手玉ロボットの視覚処理、第5回産業における画像センシング技術シンポジウム予稿集、pp.91-96(1990)）、オブティカルフローによる方法（千葉、小沢：ノイズを含んだ画像からのオブティカルフローの検出、電子情報通信学会論文誌、Vol. J73-D-II, No. 12, pp. 1952-1959(1990)）、さらに、差分による方法、時空間に展開して求める方法（間瀬：非エビポーラ面画像における物体速度の推定、コンピュータビジョン研究会、CV-71, pp. 1-8(1991)）等が挙げられる。

【0004】また、精度良く動物体領域を抽出するためには、この動き情報を正確かつ密に検出する必要がある。しかし、実際の画像では、本来、3次元の画像情報を有する物体が2次元面に投影される際に、情報の欠落やノイズの混入が生じ、さらには検出される動き情報には誤差が含まれる場合が多い。また、他の特徴の抽出に関しても、常にうまく求め得るとも限らない。例えば、ソーベルオペレータのような単純な手法では、照明の加減や、背景の状況により、途切れてエッジが抽出されたり、背景のエッジを抽出してしまうこともある。したがって、抽出される領域も不正確となる。

【0005】そこで、予め用意された動的な輪郭モデル、例えばスネーク曲線に、力学系でのエネルギー最小化問題を適用して、物体の輪郭にフィットさせる方法が、Kassらによって提案された（M. Kass, A. Witkin, D. Terzopoulos, "Snakes: Active Contour Models", In Proc. 1st Int. Conf. on Computer Vision, pp. 259-268(1987)）。

【0006】これは、Active Contour Models (Snakes) と呼ばれ、動物体の輪郭形状と動きを同時に抽出できるものである。すなわち、この手法は、画像中の輪郭上で最小になるようなエネルギー関数を定義して、画像中の対象物からの輪郭抽出問題を、弛緩法を用いたエネルギー関数の最小化問題に変換して解く手法である。動物体領域抽出には、有効な手法である。また、このときのエネルギー関数Eは、以下の様に定義される。

【0007】

$$E = \sum (E_{int}(vi) + E_{image}(vi) + E_{ext}(vi)) \quad (1)$$

ここで、 $E_{int}(vi)$ は、スネーク曲線自身が滑らかに成ろうとする力（内部エネルギー）、 $E_{image}(vi)$ は、画像特徴（線、エッジ、色など）に引き寄せられる力（画像エネルギー）、 $E_{ext}(vi)$ は、外部からの強制力（外部エネルギー）となる。

【0008】別の観点から見ると、Snakeモデルは、拘束条件下でスプライン関数を求める手法とも考えられる。スネークは、 n 点の離散的な点列 $V_i = (X_i, Y_i)$ ($i = 0, n$) から成る閉曲線で構成される。物理的な表現をすると、ある程度剛性を有する針金を、エッジに引き付けられる力で徐々に変形させる過程に例えられる。引き付けられる力と針金自身が持つ復元力が釣り合った状態が、エネルギー最小化の状態である。外部エネルギーは、外部から加わる拘束力であるが、外部からこのような力が加わらない場合は、考慮しない。

【0009】このスネークは、エネルギー関数の最小化問題を弛緩法で解くため、非常に計算量が多い、この計算を動的計画法で解く手法も開発されているが、リアルタイムに処理するのは、容易ではない。また、スネーク曲線自身の滑らかになろうとする度合（以下、剛性と呼ぶ）は、内部エネルギー関数内のパラメータで定義されるので、これを最適に決定する必要がある。細かい凹凸輪郭を抽出する時と、荒い凹凸輪郭を抽出するときでは、剛*

*性のパラメータを変化させる必要があり、計算量もさらに増加する。

【0010】そこで、これらの問題を解決するために、コンピュータグラフィックスの分野で曲線を表現するのに良く使われるBスプライン曲線、ベッイエ曲線を導入したBスプラインスネーク（B-Spline snake ; R. Cipolla, A. Blake, "The dynamic Analysis of Apparent Conours" In Proc. 3st Int. Conf.on. Computer Vision, pp616-623(1990)）が開発された。

【0011】このBスプラインスネークは、従来のスネークに比べて、収束繰り返し計算を行なわないため処理が軽く、リアルタイム処理が可能である。図1に、Bスプラインスネークの概略図を示す。

【0012】具体的な処理は、以下の5段階から成る。

【0013】ステップ1. 初期値として、幾つかの制御点を与える。

【0014】ステップ2. この制御点で表されるベッイエ曲線（あるいは、Bスプライン曲線）上の座標 $X(s)$ 、 $Y(s)$ を次式で計算する。ここで、 s は、曲線上で定義されたパラメータである。

【0015】

【数1】

$$X(s) = \sum_{i=0}^{n-1} B_i(s) Q_{ix} \quad (2)$$

$$Y(s) = \sum_{i=0}^{n-1} B_i(s) Q_{iy} \quad (3)$$

なお、 n は、制御点の総数、 Q_{ix} は、制御点 i の X 座標、 Q_{iy} は制御点 i の Y 座標、 $B_i(s)$ は、 n 次混合関数或いはBスプライン基本関数を表す。

【0016】

【数2】

$$B_i^n(s) = \binom{n}{i} s^i (1-s)^{n-i}$$

※

$$M_{ix} = \sum_{s=0}^{n-1} (d_{sx} - \sum_{i=0}^{n-1} B_i(s) Q_{ix})^2 \quad (4)$$

$$M_{iy} = \sum_{s=0}^{n-1} (d_{sy} - \sum_{i=0}^{n-1} B_i(s) Q_{iy})^2 \quad (5)$$

※ステップ3. 各サンプル点において、曲線の垂直方向に関して、最も強いエッジ（濃度勾配が最も大きい領域）を探索する。自分自身と、このエッジまでの距離を移動距離として、全サンプル点に対して求める。

【0017】ステップ4. 各サンプル s 点の移動量（ d_{sx} 、 d_{sy} ）から、次式を最小とする Q_{ix} 、 Q_{iy} を最小2乗法を適用して求め、新しい制御点 i までの移動量とする。

【数3】

ここで、 m は、曲線上のサンプル点総数である。

【0018】ステップ5. 制御点のみを3. で求めた移動量だけ移動させる。

【0019】ステップ6. ステップ2. へ戻る。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、Bスプラインスネークも含め従来の手法では、実画像で使用する際に、以下の3つの解決すべき問題点があった。

【0021】第1は、背景画像が複雑でエッジを多く含む場合には、うまく対象物の輪郭のみを抽出できない点である。これは、スネークが画像中で、自分自身に最も近いエッジ（濃度勾配が最も大きい領域）を単純に探索・抽出しているからである。物体の輪郭より強いエッジを含まない単純な背景画像に対しては、動物体の輪郭をうまく抽出できるが、動物体の輪郭より濃度勾配が大きい勾配を持つエッジが、近くに存在する場合、それらのエッジを誤って抽出してしまう。これは、動く物体の輪郭を追跡する上では、大きな問題となる。

【0022】第2は、状況によっては、剛性が適切でなく、微小な動きに対してもノイズの影響を受けやすくなるという点である。

【0023】先に述べたようにBスプラインスネークは、剛性をベッイエ曲線、あるいは、スプライン曲線で表現している。そのため、剛性に関するパラメータの調整は必要ないものの、例えば対象物の一部が見えなくなる、形状が急激に変化する、画像中のノイズを受けるといような状況では、スネークは、その変化に敏感に反応して、輪郭形状を急激に変形してしまうことになる。

【0024】したがって、場合によっては、スネークは振動を開始して、最終的には発振して、動物体の輪郭形状をうまく保持できなくなる問題があった。この問題に関しては、剛体の振動解析と同様に複数の振動モードが存在するとして報告されている（稲川、Pentland, Sclaroff、アクティブモデルを用いた形状推定における拘束条件決定手法: Correspondence in "3D Shape Reconstruction for Active Models", PRU91-58(1991)）。

【0025】第3は、従来のスネークに比較して計算量が多くなる場合がある。Bスプラインスネークは、従来のスネークに比較して計算量は少ないが、それでも複雑な形状を細部まで忠実に抽出する場合、サンプル点、制御点の数を増やす必要があり、それに伴って計算量が増大してリアルタイム処理ができなくなる点である。

【0026】本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、背景画像、Bスプラインスネークの剛性、さらには対象となる動物体の形状に拘らず、入力された画像中の動物体の輪郭形状とその動きを同時にかつ安定に抽出することのできる動物体抽出装置を提供することを目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

本願第1の発明は、供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられる複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求める動物体抽出手段とを有することを要旨とする。

【0028】また、本願第2の発明は、供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられ、それぞれ当該輪郭の特定方向の動きにのみ反応する複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段の内、異なる特定方向の動きに反応する少なくとも2つの輪郭追跡手段を対として、それぞれ相互に異なる特定方向の動きに係る情報を補間する補間手段と、前記複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求める動物体抽出手段とを有することを要旨とする。

【0029】また、本願第3の発明は、供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられ、それぞれ当該輪郭の特定方向の動きにのみ反応する複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段の内、異なる特定方向の動きに反応する少なくとも2つの輪郭追跡手段を対として、相互に当該輪郭追跡手段の動きを拘束する拘束手段と、前記複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求める動物体抽出手段とを有することを要旨とする。

【0030】さらに、本願第4の発明は、供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられる複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段で囲繞される領域内に任意の点を設定する任意点設定手段と、この任意点設定手段で設定される任意点と前記複数の輪郭追跡手段の各輪郭追跡手段との間に設けられ当該輪郭追跡手段の動きを拘束する拘束手段と、複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求める動物体抽出手段とを有することを要旨とする。

【0031】

【作用】本願第1の発明の動物体抽出装置は、供給される画像情報から動きのある物体を検出し、抽出された輪郭を対象として複数の輪郭追跡手段を設け、この輪郭追跡手段の一部の特異な反応が他に及ばないようにした上で、この複数の輪郭追跡手段の形状とその動きから当該物体の輪郭形状と動きとを求めるようにしたものである。また、複数の輪郭追跡手段としていることから並列処理を行うことが可能であり、また個々の輪郭追跡手段が小さいことから処理負担を軽減することができ、そのためリアルタイム処理が可能となる。

【0032】本願第2の発明の動物体抽出装置は、それぞれ当該輪郭の特定方向の動きにのみ反応する複数の輪郭追跡手段の内、異なる特定方向の動きに反応する少なくとも2つの輪郭追跡手段を対として、それぞれ相互に異なる特定方向の動きに係る情報を補間することで全輪郭を安定して抽出し得るようにしたものである。

【0033】本願第3の発明の動物体抽出装置は、それぞれ当該輪郭の特定方向の動きにのみ反応する複数の輪郭追跡手段の内、異なる特定方向の動きに反応する少なくとも2つの輪郭追跡手段を対として、相互に当該輪郭追跡手段の動きを拘束することで外乱に対して堅固なものとなるようにしたものである。

【0034】本願第4の発明の動物体抽出装置は、設定される任意点と前記複数の輪郭追跡手段の各輪郭追跡手段との間に拘束手段を設けたことから当該輪郭追跡手段の動きが拘束され外乱に対して堅固なものとなるようにしたものである。

【0035】

【実施例】まず、本発明の基本的な概念について説明する。前述した第1の問題を解決するために、本発明では動いているエッジを優先的に抽出するようにしている。このエッジの抽出のために連続する画像間で差分処理、しきい値処理を行ない、輝度変化した変化領域を検出する。次に、この変化量の絶対値をとり、変化量とする。ビデオレートで2枚の連続した画像間差分処理を行なう場合は、この変化領域は、ほぼ動物体の輪郭に対応していると考えられる。最大勾配を持つエッジ探索は、この輝度変化領域内で行なう。これにより、誤って、背景画像中のエッジを抽出してしまうことを防ぐことが可能となる。

【0036】また、多少精度が悪くなるが、変化領域の中で変化量が最大の部分を輪郭として、探索して良い。物体が静止して、変化領域が検出されない場合は、最も近いエッジ、すなわち輝度勾配が最大の点を抽出する。

【0037】また、前述の第2の問題を解決するために、動物体の全輪郭を一つの処理で抽出することを避け、全輪郭を適宜の小部分に分割して処理するようにしている。さらに各部分処理は、お互いに拘束手段としての仮想のスプリング、あるいは、ダンパで接続されて拘束し合いながら処理を進める。各部分処理は、以下の2つの方法で実現する。

【0038】第1の方法として、各部分処理では、異なる方向にエッジ探索して抽出する。各部分輪郭抽出処理は、エッジ探索を特定方向（例えば、水平、垂直）に限定する。各部分輪郭抽出処理は、特定方向に動く輪郭のみの反応するという選択性をもつ。

【0039】したがって、全輪郭を一度に抽出する場合を比較して、輪郭の一部を抽出するもので、外乱の影響も小さくてすむ。さらに、探索方向に垂直な方向には、輪郭の長さを変化させないので、外乱に対して堅固であ

る。各部分輪郭抽出処理に、自分自身の不足している動き情報や位置情報を、他の部分輪郭抽出処理から受ける。これにより、部分輪郭抽出処理だけでは、2次元的な動きに対応できないという問題を回避して、全輪郭を安定に抽出することができる。

【0040】第2の方法は、エッジ探索を特定方向に限定しないで、エッジ探索処理を2段階で構成する。図3に処理の流れを示す。まず、第1処理では、Aで示す一時点前に抽出した輪郭モデル（例えばスネーク曲線）をその形状を保ったまま、平行移動、回転移動等のアフィン変換を行い、エッジの近傍まで移動させる。

【0041】続いて、第2処理では、狭い範囲でエッジを探索して輪郭モデルに変形を許し、エッジに完全に合致（フィット）させる。

【0042】この第1処理におけるアフィン変換の係数は、輪郭モデルの各サンプル点の移動量から最小2乗法を用いて求める。また、求めた移動量、回転角度だけ、輪郭モデルをアフィン変換する。この方法は、輪郭モデルの形状を保ったまま、現時点のエッジの近傍まで移動させ、その後で微小な変形を許すので、一度に大きな変形を許す場合に比べて、剛性が大きくノイズの影響に対して堅固なものとして行うことができる。

【0043】さらに、前述の第3の問題に対しては、先に述べた手段により解決できる。全輪郭の部分毎に、異なる複数の処理で抽出するので、各処理は、分散、並列処理が可能であり、リアルタイム処理にも対処できる。また、サンプル点、制御点が増えても、並列処理する数を増やせば容易に対応できる。

【0044】次に、本発明に係る一実施例を図面を参照して具体的に説明する。なお、画像中から顔領域を抽出することは、画像を用いたヒューマン1/F技術において不可欠な要素技術である。本実施例では、より具体的なものとするために顔の輪郭抽出場合を例に説明する。図1は本発明に係る動物体抽出装置の構成を示したブロック図である。

【0045】図1に示すように、本実施例の動物体抽出装置は画像入力部1と、追跡輪郭決定部2と、輪郭追跡部群3と、ホスト計算機4と、画像出力部5及び位置決定部6とからなる。

【0046】また、画像入力部1はカメラ11とA/D変換器13によって構成され、このA/D変換器13と画像バスB₁を介して接続される追跡輪郭決定部2は画像メモリ21、差分回路（エッジ抽出回路）23、2値化回路25、ラベリング回路27及び外接長方形算出回路29によって構成される。同様にA/D変換器13と画像バスB₁を介して接続される輪郭追跡部群3はローカルモジュール、具体的にはn個の輪郭追跡部31a、31b、～、31nによって構成される。またホスト計算機4は、輪郭追跡部管理部41、拘束力計算部43、全輪郭算出部45及び3次元位置計算部47によって構

成される。画像出力部5は3次元位置計算部47と前記画像バスB₁と接続される出力モニタ51によって構成される。また、さらに位置決定部6は口位置決定部61、両目位置決定部63及び鼻位置決定部65によって構成される。

【0047】次に、図1及び図2に沿って詳細に説明する。画像入力部1のカメラ11は、例えばITVカメラが用いられる。ここで、カメラ11から入力された画像を、画像1と呼ぶ。入力された画像1は、A/D変換器13によりデジタル化される。

【0048】追跡輪郭決定部2では、まずステップS1でカメラ11により撮像された現時点の画像と、画像メモリ21に蓄えられている1フレーム前の画像データあるいは予め入力してある物体が存在しない背景画像データとの差分を差分回路23で求める。背景画像との差分の場合は、2値化回路25で2値化し、ラベリング回路27でラベリングした後に、外接長方形算出回路29で当該動物体に対する外接長方形座標を求める(ステップS3)。この算出された当該動物体に対する外接長方形座標等の情報は、ホスト計算機4の輪郭追跡部管理部41に出力される。

【0049】輪郭追跡部管理部41は、輪郭追跡部群3を、外接長方形の各辺を含む矩形領域に配置する。輪郭追跡部群3の配置される位置、輪郭モデルのサイズは、この外接長方形により決まる。具体的には、図4に示すように抽出された外接長方形に4つの輪郭追跡部が配置される場合には、縦辺には水平輪郭追跡部L_{HL}、L_{HR}が、横辺には垂直輪郭追跡部L_{VL}、L_{VR}が配置され、また図5に示すように、8つの輪郭追跡部が配置される場合には、縦辺には水平輪郭追跡部L_{HLV}、L_{HVR}、L_{HLR}、L_{HRL}が、横辺には垂直輪郭追跡部L_{VVL}、L_{VVR}、L_{VDR}がそれぞれ配置される(ステップS5)。

【0050】あるいは、追跡輪郭決定部2と輪郭追跡部管理部41では、次のような処理を行うことも考えられる。連続する画像間の差分を行い、さらにしきい値処理、2値化処理して物体の輪郭領域を抽出する。通常は、この輪郭領域は分割して抽出されることが多い。したがって、抽出された複数の部分領域は、一度連結されて、再度分割される。分割は、輪郭重心Gを中心とした回転角度により基づいて行なわれる。例えば、図6に示すように4分割の場合は、90度間隔に分割されてこの線分を含む矩形領域に水平輪郭追跡部L_{HL}、L_{HR}及び垂直輪郭追跡部L_{VL}、L_{VR}を配置する。8分割の場合は、45度間隔に分割する。

【0051】また、この各輪郭追跡部Lは、人間が出力モニタ51の画像を見ながら、対話的にマウス、キーボードなどの入力手段により、配置してもよい。

【0052】配置された各輪郭追跡部Lは、ステップS7で、それぞれ特定方向にエッジ探索処理を行なう。例

えば、特定方向を画像中の水平・垂直方向とすると、図7のように、輪郭追跡部群3は、複数の輪郭追跡部31a、31b、～、31nとから構成されることになる。任意の輪郭追跡部31kで設定される水平輪郭追跡部L_H(L_{HLV}、L_{HVR}、L_{HLR}、L_{HRL})では、エッジ探索方向を水平方向に限定する。他の任意の輪郭追跡部31lで設定される垂直輪郭追跡部L_V(L_{VVL}、L_{VVR}、L_{VDR})では、エッジ探索方向を垂直方向に限定する。つまり、水平輪郭追跡部L_Hは、輪郭の水平運動のみの反応する。同様に、垂直輪郭追跡部L_Vは、輪郭の垂直運動のみに反応する。

【0053】このようにして配置された直後、ステップS7の探索処理では、物体に輪郭モデルを張り付けるために、外接長方形内部のみをエッジ探索する。この段階では、各輪郭追跡部は、独立で処理が進められる。しかし、このままでは、各輪郭追跡部は、特定方向の1次元の動きのみにしか対応できないので、物体の全輪郭を追跡することができない。そこで、不足する位置情報を各輪郭追跡部間でお互いに補い合う。

【0054】以下、図8を参照して、4つの輪郭追跡部で構成される場合について説明する。垂直輪郭追跡部L1と垂直輪郭追跡部L3は、不足する水平位置(輪郭モデルの重心位置)を水平輪郭追跡部L2と水平輪郭追跡部L4の重心位置から求める。逆に、水平輪郭追跡部L2と水平輪郭追跡部L4は、不足する垂直位置(輪郭モデルの重心位置)を垂直輪郭追跡部L1と垂直輪郭追跡部L3の重心位置から求める。

【0055】8つの輪郭追跡部から構成される場合を、図9に示す。垂直輪郭追跡部L1は、不足している水平位置を、水平輪郭追跡部L2とL7の重心位置から求める。この3つの位置関係は、
$$x1 = x7 + (x2 - x7) \times (2/3)$$
で表される。垂直輪郭追跡部L8も、水平輪郭追跡部L2とL7の重心位置から、求める。

【0056】
$$x8 = x7 + (x2 - x7) \times (1/3)$$
同様に、水平輪郭追跡部L2は、不足している垂直方向の位置を垂直輪郭追跡部L1とL4の重心位置から求める。

【0057】
$$y2 = y4 + (y1 - y4) \times (2/3)$$
水平輪郭追跡部L3、垂直輪郭追跡部L1とL4の重心位置から、求める。

【0058】
$$y3 = y4 + (y1 - y4) \times (1/3)$$
他の輪郭追跡部Lも不足する位置から同様に求める。物体の大きさの拡大・縮小に対しては、後で述べる各輪郭追跡部の輪郭モデルのサイズを変化させることにより対応する。

【0059】輪郭追跡部31は、ホスト計算機から制御

可能な複数のローカルモジュールで処理が行なわれる（久保田，福井，石川，溝口：“物体の認識、識別をめざしたビジョンプロセッサの構想と試作モデルの開発”，信学技法，PRU89-07(1990)）。ローカルモジュールは、図10に示すようにローカルプロセッサ75を備え、さまざまな並列処理がソフトウェアで実現できる。このローカルプロセッサ75は、ローカルバスB₁を介してバスインタフェース71、アドレスデコーダ73、ウインドコントローラ77及びウインドメモリ79と接続される。

【0060】線分を中心を含む適当な大きさの矩形領域を定め、その位置（アドレス）ウィンドウコントローラのレジスタにセットする。ローカルモジュールは、現時点（時刻 t ）その部分の画像をウィンドウメモリ79に画像バスB₁からビデオレートで取り込む。この領域を追跡ウィンドウW（図7参照）と呼ぶ。この追跡ウィンドウWは、輪郭モデルを含むサイズに設定される。次 *

$$\text{Force} = \text{force}_s + \text{force}_d \quad (6)$$

$$force_{sp} = Const1 * (Len_{i1} - Len_{natural}) \quad (7)$$

$$force_{dp} = Const2 * (Dlen_{ii} / D_t) \quad (8)$$

ここで、 $Len_{i,j}$ は、輪郭追跡部 i ，間の距離、 $Len_{natural}$ は、仮想スプリングの自然長、 $Const1$ は、スプリング定数、 $Const2$ は、ダンピング定数である。

【 0 0 6 4 】 各輪郭追跡部の輪郭モデルのサイズは、物体のサイズの拡大・縮小に伴って変化する。つまり、輪郭追跡部間にすき間がある場合は、それを埋め、重なっている場合は、短くする。変化させる際の基準として、一部の輪郭モデルのサイズのみが大きくなるとそれだけ計算時間が大きくなり、全体の処理時間も上がるため、できるだけ長さが一樣になるように各サイズが決められ

$$X_{s1,new} = X_{s1,old} - (X_{s1} - X_{es}) * rat \quad (9)$$

$$\text{rat} = \text{Leng8} / (\text{Leng1} + \text{Leng8}) \quad (10)$$

ここで、 L_{eng8} は、水平輪郭追跡部L 8の水平長さである。 \star で求まる。
 [0068]

【0067】他方の端点のX座標 $X_{e1,new}$ は、以下の式★

$$X_{e1,new} = X_{e1,old} - (X_{s2} - X_{e1}) * rat \quad (11)$$

$$\text{rat} = \text{Leng2} / (\text{Leng1} + \text{Leng2}) \quad (12)$$

ここで、 L_{eng2} は、水平輪郭追跡部L2の垂直長さである。

【0069】同様に、水平輪郭追跡部L2の輪郭モデルの垂直サイズは、両端のY座標、 $Y_{s2,new}$ と $Y_{e2,new}$ で☆

$$Y_{s2,new} = Y_{s2,old} - (Y_{e1} - Y_{s2}) * rat \quad (13)$$

$$\text{rat} = \text{Lenq1} / (\text{Lenq1} + \text{Lenq2}) \quad (14)$$

他方の端点のY座標 $Y_{e2,new}$ は、以下の式で求まる。 ◆ ◆ 【0071】

$$Y_{e2,new} = Y_{e2,old} - (Y_{e2} - Y_{s2}) * rat \quad (15)$$

$$\text{rat} = \text{Leng3} / (\text{Leng2} + \text{Leng3}) \quad (16)$$

ここで、 $Leng_3$ は、水平輪郭追跡部L3の垂直長さである。

【0072】他の輪郭追跡部の輪郭モデルのサイズも、同様に求まる。これにより画像中で、顔が距離により

* に、次時点（時刻 $t + \Delta$ ）で同じ部分の画像をウィンドウメモリ 79 から取り込む。まず、ローカルプロセッサ 75 は、この 2 枚の連続する画像間で差分処理を行ない、変化領域を検出する。さらに、取り込んだ画像データに対して、変化領域内で特定方向にエッジ探索処理を行ない、エッジを抽出・追跡する。

【0061】輪郭追跡部31の処理については、後で詳しく述べる。抽出したエッジの位置情報は、随時、パラレルポートなどにより、ホスト計算機4上の輪郭追跡部10
管理部41に転送される。

【0062】輪郭追跡部管理部41では、送られて来た輪郭位置情報から、拘束力Forceを求め、再度、各輪郭追跡部の位置を計算する(ステップS9)。また、輪郭モデルのSizeを求め、位置と共に各輪郭追跡部に送り返す。拘束力は、図中で仮想スプリング(波線)と仮想ダンバ(実線)で表現され、以下の式で求まる。

【0063】

※る。

【0065】図11を用いて、垂直輪郭追跡部11の例を説明する。垂直輪郭追跡部11の輪郭モデルの水平サイズは、両端のX座標、 $X_{s1,new}$ と $X_{e1,new}$ で決まる。ここで、 $X_{s1,new}$ は、隣の水平輪郭追跡部18の端点のX座標 $X_{es,old}$ と $X_{s1,old}$ の間隔と自分自身の水平長さ L_{eng1} で決まる。ここで、添え字のnewは、新しく計算された端点の座標、oldは、計算される前の座標である。

【0066】

$$X_{s1,new} = X_{s1,old} - (X_{s1} - X_{es}) * rat \quad (9)$$

$$\text{rat} = \text{Leng8} / (\text{Leng1} + \text{Leng8}) \quad (10)$$

★で求まる。

【0068】

☆決まる。ここで、 $Ys2_{new}$ は、隣の垂直輪郭追跡部L1の端点のY座標 $Ye1_{old}$ と $Ys2_{old}$ の間隔と自分自身の垂直長さ L_{eng2} で決まる。

【0070】

$$Y_{s2,new} = Y_{s2,old} - (Y_{e1} - Y_{s2}) * rat \quad (13)$$

$$\text{rat} = \text{Lenq1} / (\text{Lenq1} + \text{Lenq2}) \quad (14)$$

大・縮小しても、各輪郭追跡部の輪郭モデルサイズが最適に変化してうまく輪郭を抽出して追跡できる。

【0073】全輪郭算出部45では、ステップS11

50 で、得られた部分輪郭形状を繋げて全輪郭形状を算出す

る。部分輪郭の接続部がうまく継ぎ合わない場合は、再度形状の滑らかさの拘束を加えて滑らかに接続する。また、輪郭形状が得られなかった部分は、スプライン曲線などで補間する。

【0074】次にステップS13乃至S17において、口位置決定部61、両目位置決定部63及び鼻位置決定部65では、それぞれ口、両目、鼻の位置を決定する。

【0075】すなわち、まず、抽出された顔領域の輪郭形状情報から、予め登録されている顔モデルに基づいて、おおよその両目、鼻、口の領域を限定する。さらに、この領域内で、目、鼻、口の位置を詳細に決定する。これは、予め用意してある画像マスクパターンとのマッチングにより実現する。マスクパターンは、顔の大きさに比例して拡大・縮小変換される。あるいは、エッジ抽出、ハフ変換を行なって、予め登録されている形状とのマッチングをとる。例えば、円領域を見つけて目の位置とする。鼻ならば、三角形領域を鼻とする。

【0076】3次元位置計算部47では、ステップS19において、顔の輪郭形状と両目と鼻、あるいは、口との相対位置関係から顔の3次元位置を求める。予め、顔*20

*の輪郭の大きさとカメラからの距離との関係性を求めておく。これにより、抽出された顔の輪郭の大きさから逆に距離を求める。顔の向きは、顔モデルに基づいて、両目と鼻、あるいは口の幾何学関係から求める。

【0077】画像出力部5は、抽出された部分輪郭形状を出力モニタ51に出力する(ステップS21)。

【0078】次に、輪郭追跡部の処理について詳細を述べる。各ローカルプロセッサ75は、取り込んだ画像データに対して、輪郭を抽出・追跡する。以下に、処理の流れを示す。

【0079】ステップ11. 抽出された部分輪郭を含む矩形領域に追跡ウィンドウWを配置する。

【0080】ステップ12. 幾つか、例えば4個の制御点を追跡ウィンドウWの2等分線上に与える。

【0081】ステップ13. この制御点で表されるベッイエ曲線、或いはBスプライン曲線上の座標 $X(s)$ 、 $Y(s)$ を次式で計算する。ここで、 s は曲線上で定義されたパラメタである。

【0082】

【数4】

$$X(s) = \sum_{i=0}^{n-1} B_i(s) Q_{ix} \quad (17)$$

$$Y(s) = \sum_{i=0}^{n-1} B_i(s) Q_{iy} \quad (18)$$

ここで、 n は、制御点の総数、 Q_{ix} は制御点 i のX座標、 Q_{iy} は制御点 i のY座標、 $B_i(s)$ は、 n 次混合関数を表す。或いはBスプライン基本関数に置き換えても良い。

【0083】

【数5】

$$B_i^n(s) = \binom{n}{i} s^i (1-s)^{n-1}$$

ステップ14. 連続する画像間で差分処理を行ない、しきい値処理、絶対値をとり、変化領域を検出する。 ※

$$M_{ix} = \sum_{s=0}^{m-1} \left(d_{sx} - \sum_{i=0}^{n-1} B_i(s) Q_{ix} \right)^2 \quad (19)$$

$$M_{iy} = \sum_{s=0}^{m-1} \left(d_{sy} - \sum_{i=0}^{n-1} B_i(s) Q_{iy} \right)^2 \quad (20)$$

ここで、 m は、曲線上のサンプル点 s の総数である。

※【0084】ステップ15. 図12に示すように、各サンプル点 s において、変化領域内で、特定方向にエッジ領域を探索する。ここでは、各サンプル点の曲線に対する法線方向として説明する。各サンプル点と探索されたエッジ領域までの距離を移動距離とする。この移動距離を、全サンプル点に対して求める。

【0085】ステップ16. 各サンプル s 点の移動量(d_{sx} , d_{sy})から、次式を最小とする Q_{ix} 、 Q_{iy} を最小2乗法を適用して求め、新しい制御点 i までの移動量とする。

【0086】

【数6】

50 【0087】ステップ17. 各制御点のみをステップ1

3で求めた移動量だけ移動させる。

【0088】ステップ18. 求めた曲線をローカル画像メモリに書き込み、画像出力部5の出力モニタ51上に輪郭を表示する。

【0089】ステップ19. 次に、ローカルウィンドウを、全制御点の平均移動距離Distanceだけ移動させる。同時に、各制御点を-Distanceだけ移動させる。

【0090】ステップ20. ステップ13へ戻る。

【0091】なお、ステップ15の処理において、精度が多少落ちるものの変化領域中で、エッジ探索の替わりに、変化量が最大の部分をエッジとして探索しても良い。

【0092】次に、図13を参照して、実際の画像を用いた水平運動する輪郭追跡の結果について説明する。該図13中で、上段部分の実線W1は、従来のB-splineスネークによるもの、下段の実線W2は、新しく差分情報を加味した輪郭追跡手段によるものをそれぞれ表している。また、長方形は、ローカルウィンドウを示している。2つの手段は、同じ初期位置(X座標が等しい)に置かれる。動物体(棒)の水平方向の移動と共に、棒を追跡して、途中まで、うまく追跡している。しかし、境界線W1は、背景の強いエッジの方を検出してしまい、追跡が失敗している。それに対して、境界線W2は、うまく最後まで追跡が成功している。

【0093】図14は、顔の輪郭をリアルタイムで抽出した結果を示している。各輪郭追跡部が顔にフィットしている様子がわかる。輪郭追跡部は、2つの水平輪郭追跡部と1つの垂直輪郭追跡部から成る。図15に、各輪郭追跡部の構成を示す。図13、14中で、矩形は、ローカルモジュールの追跡ウィンドWを示している。ウィンド内の境界線W1、W2が、水平輪郭追跡部L_{HL}、L_V

$$\begin{pmatrix} X_{new} \\ Y_{new} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{old} \\ Y_{old} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} M \\ N \end{pmatrix}$$

全制御点を、この求めたパラメータ分だけ回転・並行移動させる。ここで、全制御点は、同じ変換を受ける。これは、形状を変えないで回転・並行移動することを意味している。次のリラックス処理では、フリーズ処理の探索範囲よりも狭い範囲を各サンプル点において、探索して動きを求める。この段階では、形状の変形を許して、全制御点を動かす。このように2段階処理により、動物体が急激に動いたり、形状が変化する場合でも、剛性を持つことになり、外乱に強くなる。

【0099】次に第2の実施例としての動物体追尾カメラについて説明する。

【0100】この実施例は、画像中から動物体領域を抽出して、その動きに追尾して、パン、チルト、ズーム、フォーカスを自動制御するカメラに関する。図17は、実施例の全体的な構成図であり、画像入力部1Aと、追

*_{HL}、境界線W3が垂直輪郭追跡部L_Vを示している。

【0094】また、各輪郭追跡部間に拘束力に関しては、物理的なテンプレートによる方法でも、実現可能である。この拘束力を実現するために、図16に示すような複数の仮想スプリングと仮想ダンバが各輪郭追跡部の重心g位置と全輪郭重心G位置に置かれ、各輪郭追跡部に半径方向の拘束力を付加する。また、全輪郭重心Gには、仮想巻きバネが置かれて、回転方向の拘束力を実現している。各スプリングのバネ定数、ダンバの定数の初期値は、零に初期設定される。

【0095】輪郭追跡が予め設定される所定の処理ステップ時間に成功したら、スプリングの自然長がこの時の重心間距離に設定される。時間と共に、これらの値は大きくなってゆく。各スプリングでは、ポテンシャルエネルギーの値が計算され、この時間変化がモニタされている。時間変化が、決められた値より大きくなった場合、スプリングの自然長がその時の長さに再設定される。

【0096】前述の剛性を付加するには、前述した特定の方向にエッジ探索を行なう手段以外に、2段階処理による手段でも実現可能である。

【0097】基本的な考えは、全体処理を2段階の処理に分離する。第1処理をフリーズ、第2処理をリラックスと呼ぶ。まずフリーズ処理では、探索した各サンプル点の動き情報から、次式の

【外1】

回転パラメータA, B, C, D

移動パラメータM, Y

を最小2乗法により求める。

【0098】

【数7】

跡輪郭決定部2Aと、輪郭追跡部群3と、輪郭追跡部管理部41と、全輪郭算出部45と、3次元位置計算部47と、図示しないカメラ制御部と、カメラ雲台制御部8と、画像出力部とからなる。

【0101】画像入力部1A、追跡輪郭決定部2A、輪郭追跡部群3、輪郭追跡部管理部41、全輪郭算出部45は、前述の実施例1に述べたものと略同様の作用を有するものである。カメラ制御部は、フォーカス制御部と、ズーム制御部85と、絞り制御部から構成される。フォーカス制御部は、入力される画像からフォーカス制御回路を用いてフォーカス調整する。ズーム制御部85では、3次元位置計算部47で計算された物体に大きさに基づいてズーム量を調整する。

【0102】ズーム制御量は、画像中で物体領域の面積の割合R_{ratio}が常に一定となるように、フィードバック

グループ制御される。

$$【0103】 \text{Ratio} = \alpha 1 * (s / s0) \quad (21)$$

ここで、 s は、物体の画像中での面積、 $s0$ は、画像全体の面積である。

【0104】カメラ雲台制御部8は、パン制御部81と、チルト制御部83からなる。このパン、チルト制御部81、83は、対象物を常に画像中に捉えるために、雲台15のパン、チルト角度を変化させる。この制御部は、フィールドバックループ制御を形成している。画像中の対象物の位置 (x, y) と、パンPan、チルトTilt角度の制御量は、以下の式で求まる。

$$【0105】 \text{Pan} = \alpha 1 * (x - x0) + \beta 1 * vx \quad (22)$$

$$\text{Tilt} = \alpha 2 * (y - y0) + \beta 2 * vy \quad (23)$$

ここで、 (x, y) は物体の重心座標、 $(x0, y0)$ は画像中心座標、 (vx, vy) は画像上での物体の速度である。 $\alpha 1, \alpha 2, \beta 1, \beta 2$ は、制御理論により決定される最適な定数である。

【0106】ここで、問題となるのがカメラ自身が動いている場合は、前述の輪郭追跡法ではうまく追跡できない。なぜならば、差分では、背景のエッジも動くので検出されてしまう。これを解決するため、カメラが動いている場合は、単純にエッジ抽出を行ない、カメラが静止している場合に、前述の差分処理と組み合わせたエッジ探索を行なうことで解決される。

【0107】次に、第3の実施例としての動物体抽出機能付きワークステーションWSについて説明する。

【0108】この実施例は、前述の動物体抽出装置を搭載したワークステーションWSに関する。図18は、実施例装置の全体的な概略図であり、A/D変換部13Bと画像メモリ21Bで構成される画像入力部、物体抽出処理部91、表示変更演算部93、物体追尾演算部95で構成される中央演算処理装置(CPU)9と、モニター回転台制御回路97、カメラ雲台制御回路98、カメラ制御回路99、グラフィックコントローラ101、画像出力部51Bsから構成される。図19に、このワークステーションの概観を示す。画像入力部11Bは、第1の実施例に述べたものが使用される。モニター51B上の雲台15Bの設置された入力用の小型ITカメラ11Bは、第2の実施例で述べた物体追尾機能を備えて、使用者の顔領域を追跡する。モニター51Bは、2自由度(パン、チルト)を有する回転台97aに寄せられ、前述の追跡結果に基づいて使用者の方へモニターの向きを変え、使用者までの距離に応じて、モニター51Bに表示される文字サイズを変化させる。

【0109】前述の実施例で述べたローカルプロセッサでの処理は、すべてCPUを使ってソフトウェアで行なわれる。結果表示は、全てワークステーションWSのモニタに開かれたウインドウにリアルタイムで表示され

る。

【0110】

【発明の効果】以上説明したように本発明の動物体抽出装置は、入力された画像中から動物体の輪郭と動きを同時に抽出する装置を実現する等の実用上で多大なる効果が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の全体の概略の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示した動物体抽出装置の処理全体の流れを概略的に示すフローチャートである。

【図3】エッジ探索を2段階処理で行う場合の処理手順を示す図である。

【図4】外接長方形に配置された4つの輪郭追跡部が初期配置される様子を示す図である。

【図5】外接長方形に配置された8つの輪郭追跡部が初期配置される様子を示す図である。

【図6】輪郭追跡部が輪郭重心を中心として回転角度に基づいて配置される様子を示す図である。

【図7】各輪郭追跡部による特定方向へのエッジ探索処理及び各輪郭追跡部間の関係を示す図である。

【図8】輪郭追跡部が4つの場合における位置情報の算出を説明するための図である。

【図9】輪郭追跡部が8つの場合における位置情報の算出を説明するための図である。

【図10】図1に示したローカルモジュールの構成を示すブロック図である。

【図11】輪郭モデルの各サイズの決定を説明するための図である。

【図12】各サンプル点の変化領域内におけるエッジ領域の探索を説明するための図である。

【図13】実際の画像を用いて水平運動する輪郭追跡の結果を示す図である。

【図14】顔の輪郭をリアルタイムで抽出した結果を示す図である。

【図15】各輪郭追跡部の構成を示す図である。

【図16】複数の仮想スプリングと仮想ダンバを用いて実現した拘束力を説明するための図である。

【図17】動物体領域の動きに追従して自動制御されるカメラの概略の構成を示すブロック図である。

【図18】図17に示した動物体抽出装置を搭載したワークステーションの概略の構成を示すブロック図である。

【図19】図18に示したワークステーションの外観を示す斜視図である。

【図20】従来例におけるBスプラインスネークを説明するための概略図である。

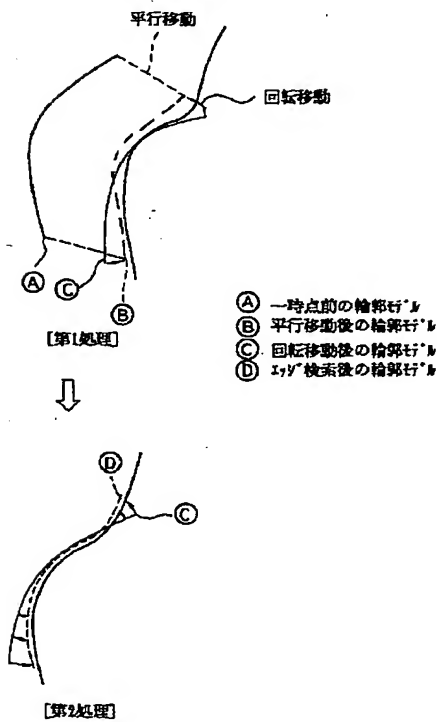
【符号の説明】

- 1 画像入力部
- 2 追跡輪郭決定部

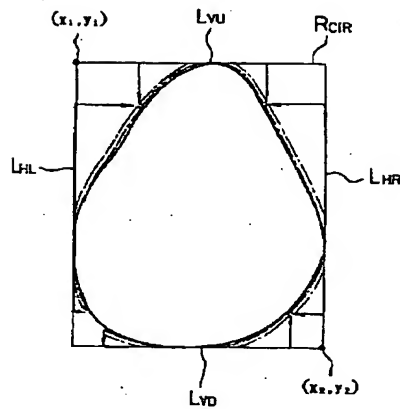
- 3 輪郭追跡部群
- 4 ホスト計算機
- 5 画像出力部
- 6 位置決定部
- 8 カメラ雲台制御部
- 9 中央演算処理装置 (CPU)
- 11 カメラ
- 13 A/D変換器
- 21 画像メモリ
- 23 差分回路 (エッジ抽出回路)
- 25 2値化回路
- 27 ラベリング回路
- 29 外接長方形算出回路
- 31 輪郭追跡部
- 41 輪郭追跡部管理部
- 43 拘束力計算部
- 45 全輪郭算出部

- * 47 3次元位置計算部
- 51 出力モニタ
- 61 口位置決定部
- 63 両目位置決定部
- 65 鼻位置決定部
- 71 バスインタフェース
- 73 アドレスデコーダ
- 75 ローカルプロセッサ
- 77 ウインドコントローラ
- 10 79 ウインドメモリ
- 91 物体抽出処理部
- 93 表示変更演算部
- 95 物体追尾演算部
- 97 モニタ回転台制御回路
- 98 カメラ雲台制御回路
- 99 カメラ制御回路
- * 101 グラフィックコントローラ

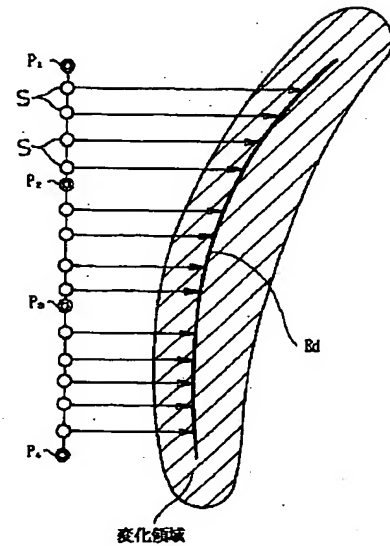
【図3】



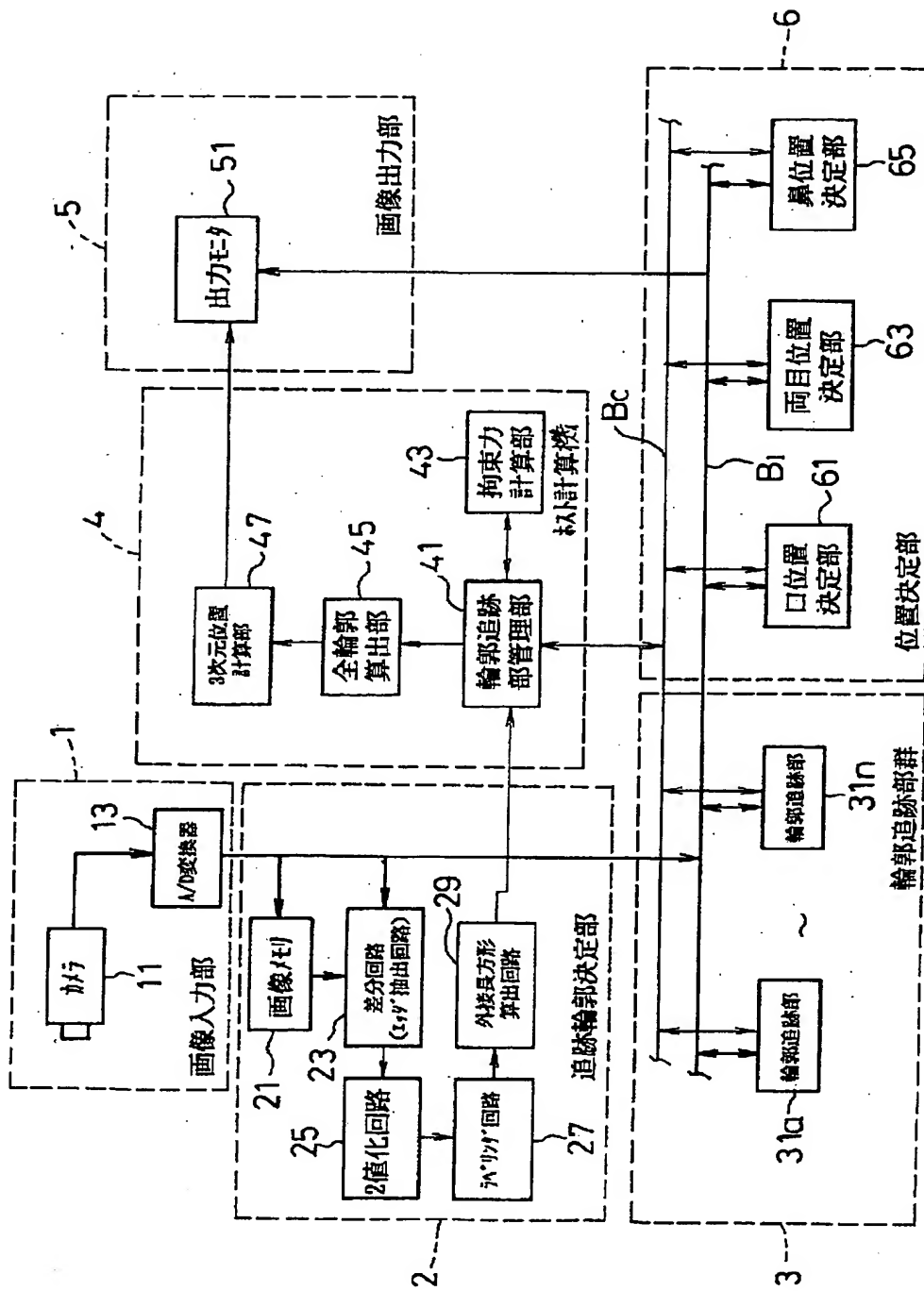
【図4】



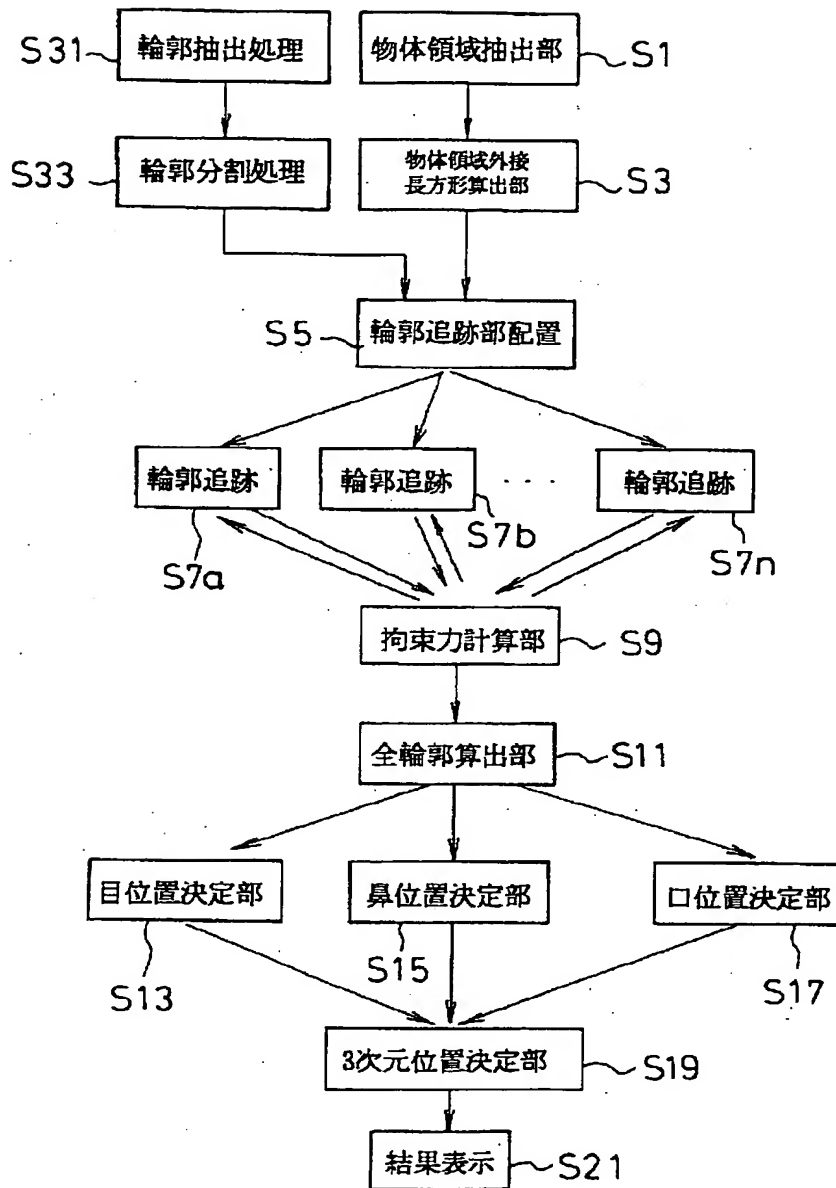
【図12】



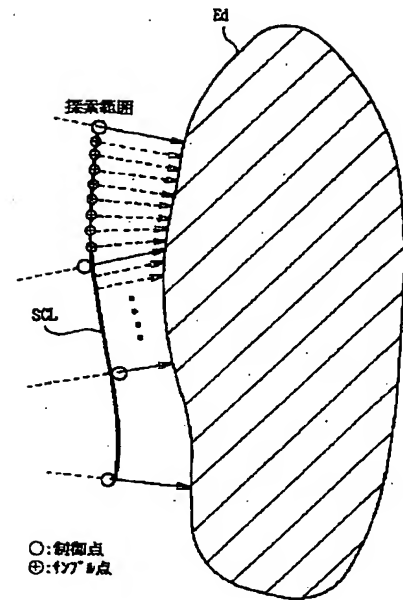
【図1】



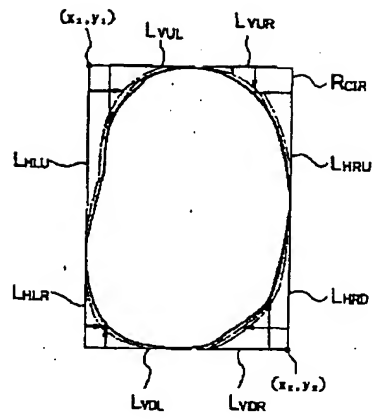
【図2】



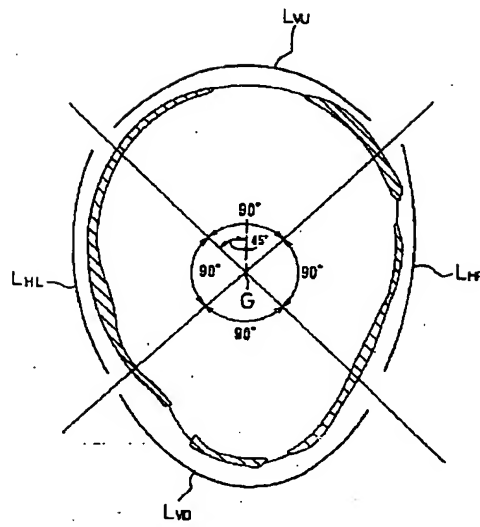
【図20】



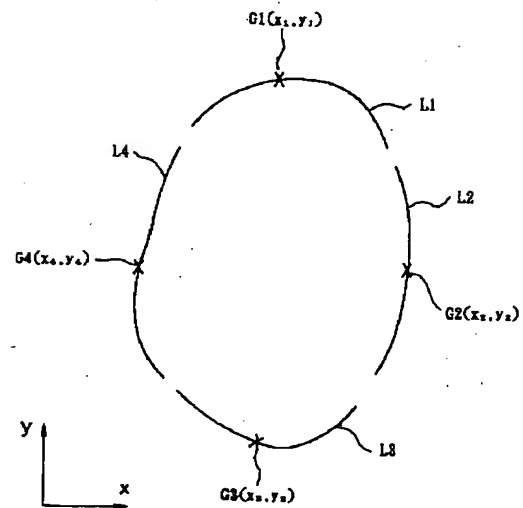
【図5】



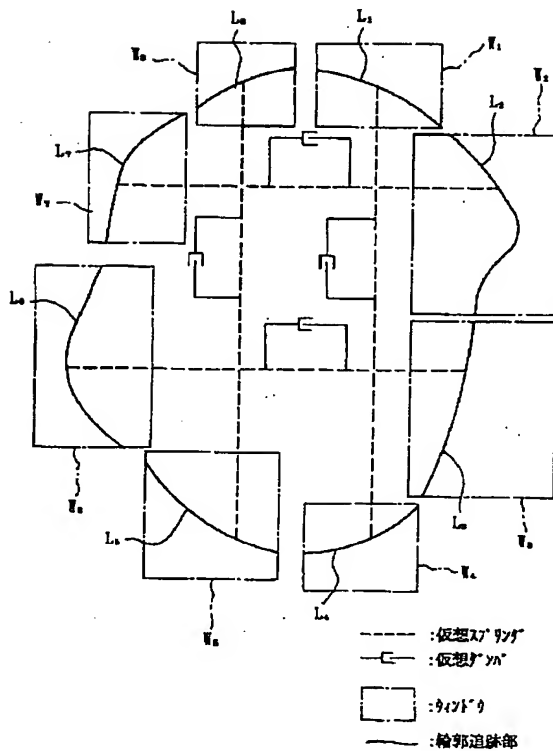
【図6】



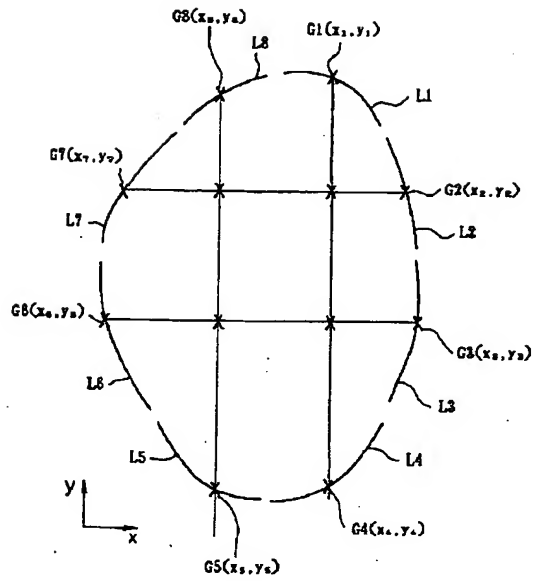
【図8】



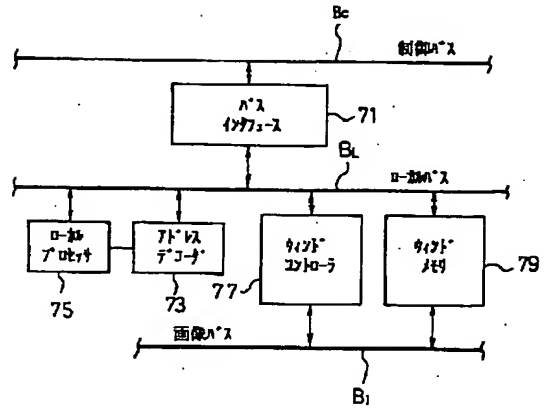
【図7】



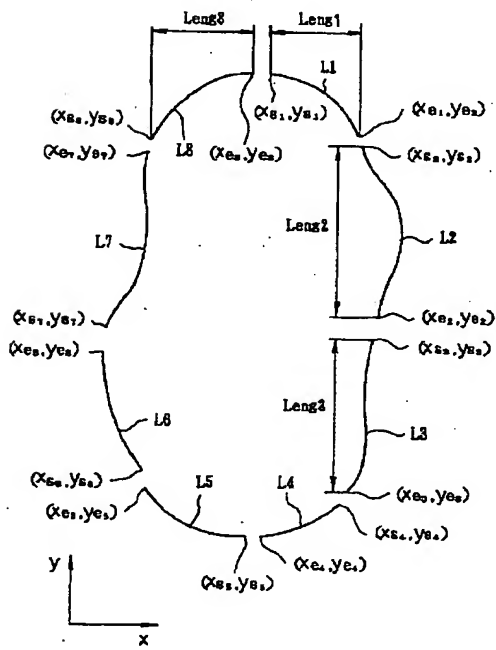
【図9】



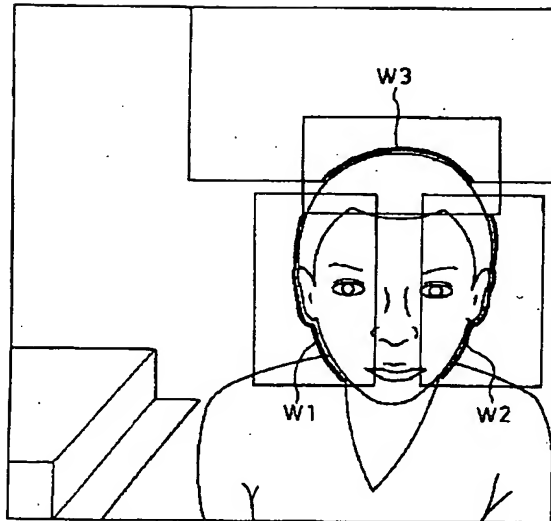
【図10】



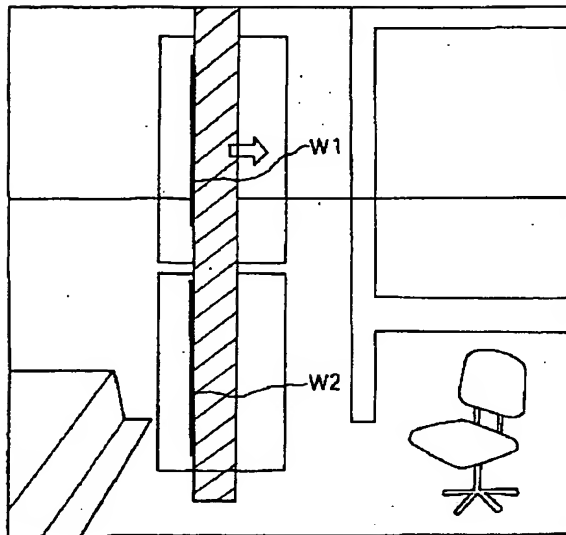
【図11】



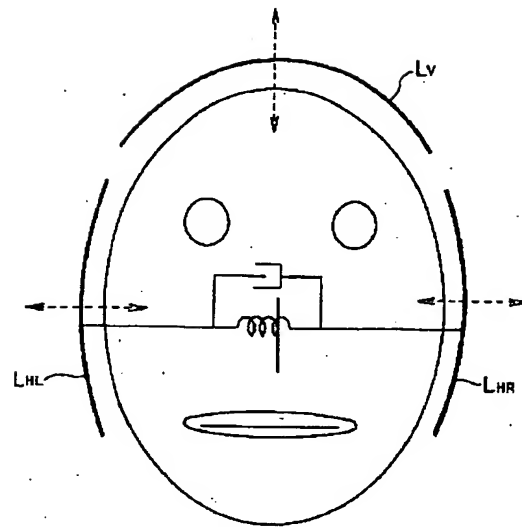
【図14】



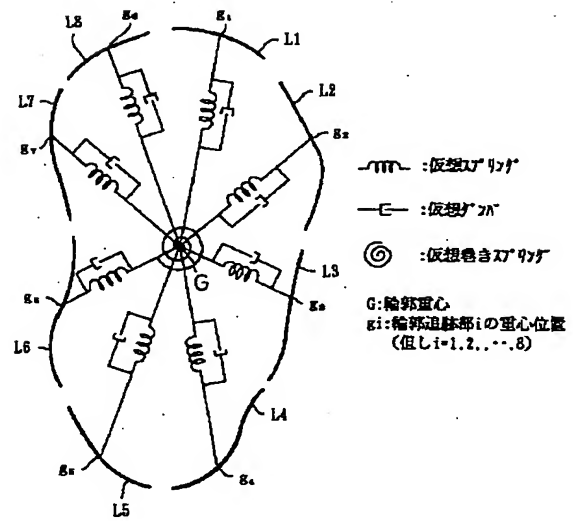
【図13】



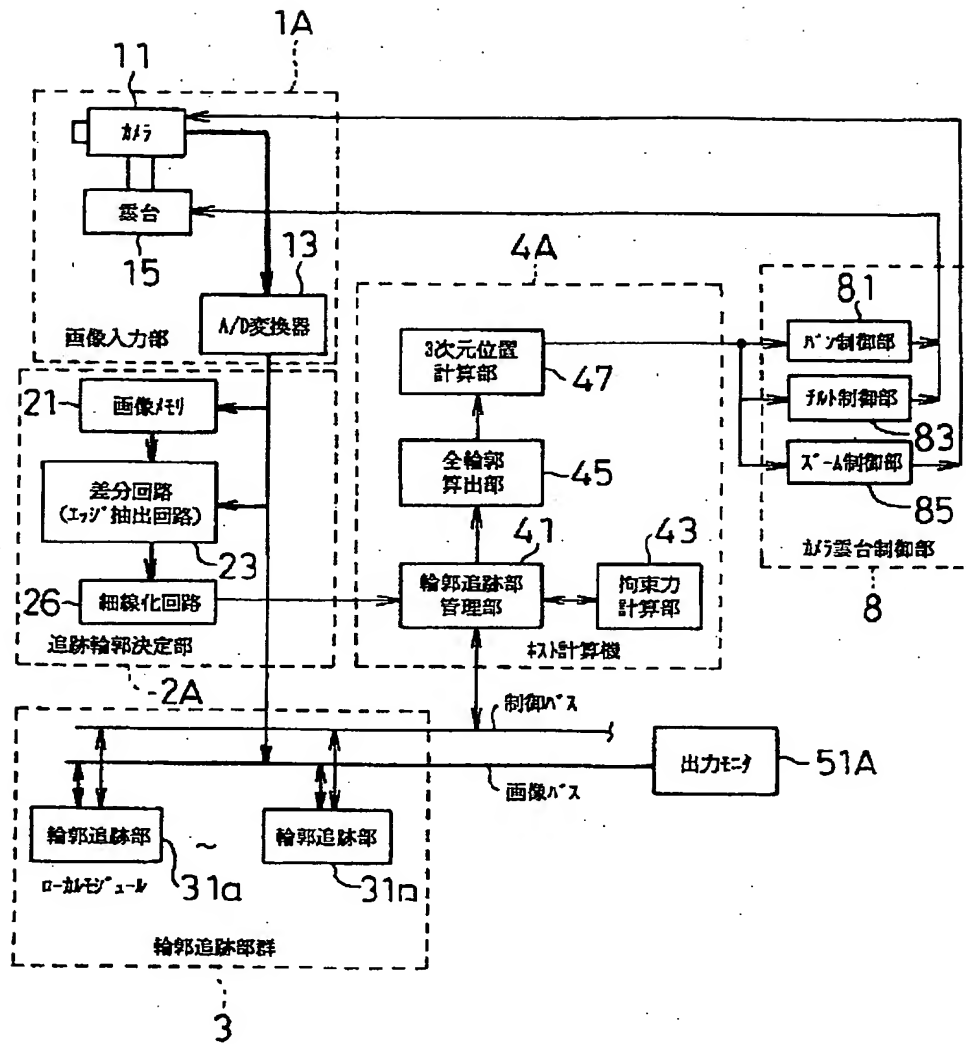
【図15】



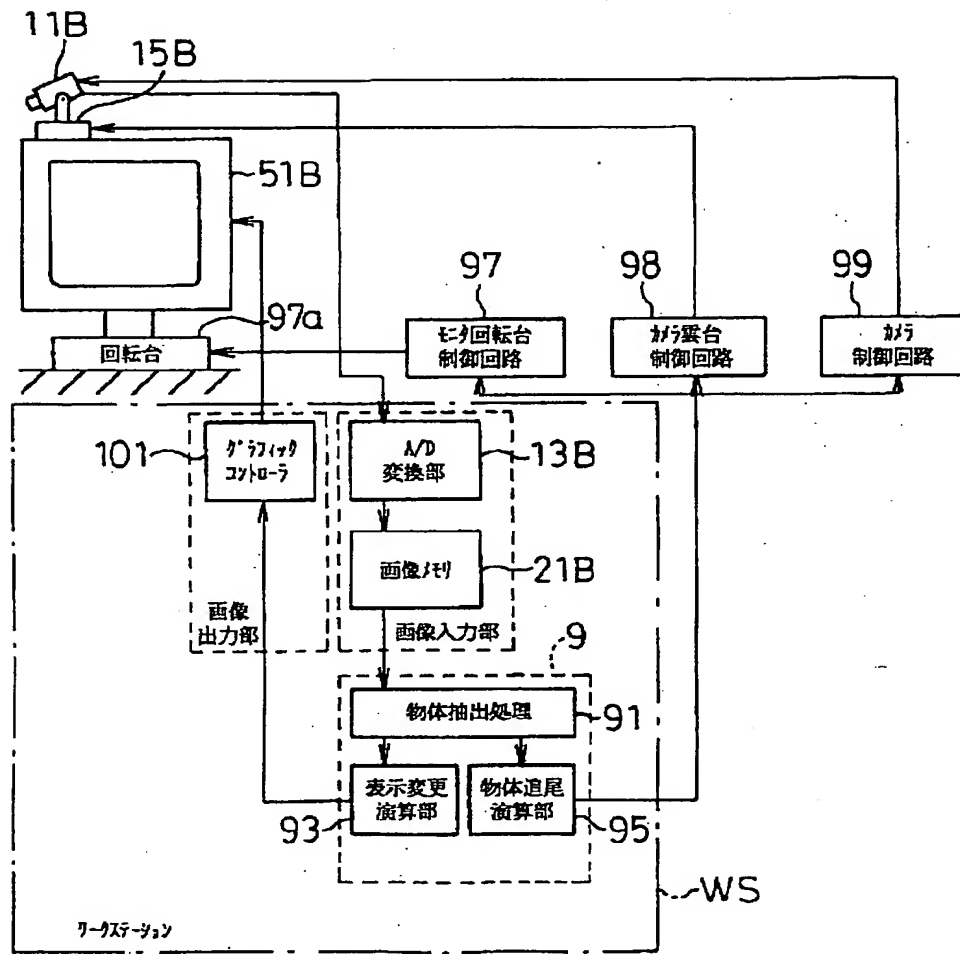
【図16】



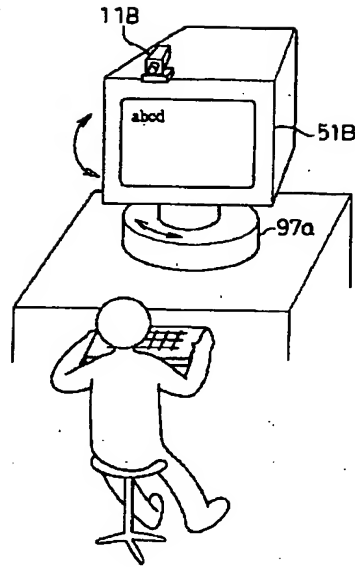
【図17】



【図18】



【図19】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第1区分
 【発行日】平成13年6月22日(2001.6.22)

【公開番号】特開平6-138137
 【公開日】平成6年5月20日(1994.5.20)
 【年通号数】公開特許公報6-1382
 【出願番号】特願平4-287951
 【国際特許分類第7版】

G01P 13/00
 G06F 15/70 410
 H04N 7/137
 7/18

【F I】

G01P 13/00 A
 H04N 7/18 G

【手続補正書】

【提出日】平成11年10月13日(1999.10.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を追跡する輪郭追跡手段と、この輪郭追跡手段の追跡結果から、前記物体の輪郭形状およびその動きを求める動物体抽出手段とを有することを特徴とする動物体抽出装置。

【請求項2】 供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられ、それぞれ当該輪郭の特定方向の動きにのみ反応する複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段の内、異なる特定方向の動きに反応する少なくとも2つの輪郭追跡手段を対として、それぞれ相互に異なる特定方向の動きに係る情報を補間する補間手段と、前記輪郭追跡手段の追跡結果から、前記物体の輪郭形状

およびその動きを求める動物体抽出手段とを有することを特徴とする動物体抽出装置。

【請求項3】 供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられ、それぞれ当該輪郭の特定方向の動きにのみ反応する複数の輪郭追跡手段と、

この複数の輪郭追跡手段の内、異なる特定方向の動きに反応する少なくとも2つの輪郭追跡手段を対として、相互に当該輪郭追跡手段の動きを拘束する拘束手段と、前記輪郭追跡手段の追跡結果から、当該物体の輪郭形状およびその動きを求める動物体抽出手段とを有することを特徴とする動物体抽出装置。

【請求項4】 供給される画像情報から動きのある物体を検出し、その輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この輪郭抽出手段で抽出された輪郭を対象として設けられる複数の輪郭追跡手段と、この複数の輪郭追跡手段で囲繞される領域内に任意の点を設定する任意点設定手段と、この任意点設定手段で設定される任意点と前記複数の輪郭追跡手段の各輪郭追跡手段との間に設けられ当該輪郭追跡手段の動きを拘束する拘束手段と、前記輪郭追跡手段の追跡結果から、当該物体の輪郭形状およびその動きを求める動物体抽出手段とを有することを特徴とする動物体抽出装置。